



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 07 544 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 09 K 19/06**  
G 02 F 1/137  
G 09 F 9/35

⑳ Aktenzeichen: 101 07 544.8  
㉔ Anmeldetag: 17. 2. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 27. 9. 2001

DE 101 07 544 A 1

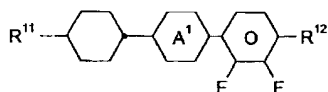
⑥6 Innere Priorität:  
100 14 882. 4 24. 03. 2000  
⑦1 Anmelder:  
Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE

⑦2 Erfinder:  
Heckmeier, Michael, Dr., 64625 Bensheim, DE;  
Klement, Dagmar, 64846 Groß-Zimmern, DE;  
Bremer, Matthias, Dr., 64295 Darmstadt, DE

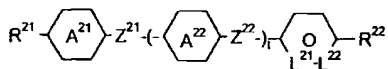
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Flüssigkristallmedium und dieses enthaltende elektrooptische Anzeige

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft Flüssigkristallanzeigen die ein Flüssigkristallmedium enthalten das a) mindestens eine Verbindung der Formel I und b) mindestens eine Verbindung der Formel II



I



II

wobei die verschiedenen Parameter die im Text angegebene Bedeutung haben, enthält, sowie diese Flüssigkristallmedien und ihre Verwendung in elektrooptischen Anzeigen.

DE 101 07 544 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft Flüssigkristallanzeigen besonders mittels einer aktiven Matrix angesteuerte Flüssigkristallanzeigen (AMDs oder AMLCDs nach Englisch Active Matrix addressed Liquid Crystal Displays) und zwar insbesondere solche, die eine aktive Matrix aus Dünnschichttransistoren (TFT nach Englisch Thin Film Transistors) oder aus Varistoren verwenden. Außerdem betrifft die vorliegende Anmeldung Flüssigkristallmedien zur Anwendung in solchen Anzeigen. Solche AMDs können verschiedene aktive elektronische Schaltelemente verwenden. Am weitesten verbreitet sind solche Anzeigen die drei-polige Schaltelemente verwenden. Diese sind auch in der vorliegenden Erfindung bevorzugt. Beispiele für derartige drei-polige Schaltelemente sind MOS (Metal Oxide Silicon) Transistoren oder die bereits erwähnten TFTs oder Varistoren. Bei den TFTs werden verschiedene Halbleitermaterialien, überwiegend Silizium oder auch Cadmiumselenid, verwendet. Insbesondere wird polykristallines Silizium oder amorphes Silizium verwendet. Im Gegensatz zu den drei-poligen elektronischen Schaltelementen können in AMDs auch Matrizen aus 2-poligen Schaltelementen wie z. B. MIM (Metall Isolator Metal) Dioden, Ringdioden oder "Back to back"-Dioden eingesetzt werden. Diese sind jedoch, wie auch unten näher erläutert, wegen der schlechteren erzielten elektrooptischen Eigenschaften der AMDs, in der Regel, nicht bevorzugt.

In derartigen Flüssigkristallanzeigen werden die Flüssigkristalle als Dielektrika verwendet, deren optische Eigenschaften sich bei Anlegen einer elektrischen Spannung reversibel ändern. Elektrooptische Anzeigen die Flüssigkristalle als Medien verwenden sind dem Fachmann bekannt. Diese Flüssigkristallanzeigen verwenden verschiedene elektrooptische Effekte.

Die am weitesten verbreiteten konventionellen Anzeigen verwenden den TN-Effekt (Twisted nematic, mit einer um ca. 90° verdrehten nematischen Struktur), den STN-Effekt (Supertwisted nematic) oder den SBE-Effekt (Supertwisted birefringence effect). Bei diesen und ähnlichen elektrooptischen Effekten werden flüssigkristalline Medien mit positiver dielektrischer Anisotropie ( $\Delta\epsilon$ ) verwendet.

Da bei Anzeigen im allgemeinen, also auch bei Anzeigen nach diesen Effekten, die Betriebsspannung möglichst gering sein soll, werden Flüssigkristallmedien mit großer dielektrischer Anisotropie eingesetzt, die in der Regel überwiegend aus dielektrisch positiven Flüssigkristallverbindungen zusammengesetzt sind und allenfalls kleinere/geringere Anteile an dielektrisch neutralen Verbindungen enthalten.

Im Gegensatz zu den genannten konventionellen Anzeigen, die die genannten elektrooptischen Effekte benutzen, welche Flüssigkristallmedien mit positiver dielektrischer Anisotropie benötigen, gibt es andere elektrooptische Effekte, welche Flüssigkristallmedien mit negativer dielektrischer Anisotropie verwenden, wie z. B. der ECB-Effekt (Electrically Controlled Birefringence) und seine Unterformen DAP (Deformation of Aligned Phases), VAN (Vertically Aligned Nematics) und CSH (Color Super Homeotropics). Diese sind Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

Der in letzter Zeit verstärkt eingesetzte IPS-Effekt (In Plane Switching) kann sowohl dielektrisch positive wie auch dielektrisch negative Flüssigkristallmedien verwenden, ähnlich wie auch "guest/host" also Gast/Wirt-Anzeigen, die Farbstoffe je nach verwandtem Anzeigemodus entweder in dielektrisch positiven oder in dielektrisch negativen Medien einsetzen können. Auch bei den in diesem Absatz genannten Flüssigkristallanzeigen sind die, die dielektrisch negative Flüssigkristallmedien verwenden, Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

Eine weitere vielversprechende Art von Flüssigkristallanzeigen sind sogenannte "Axially Symmetric Microdomain"- (kurz ASM) Anzeigen die bevorzugt mittels Plasmaarrays angesteuert werden (PALCDs von "Plasma Addressed Liquid Crystal Displays"). Auch diese Anzeigen sind Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

Die in den obengenannten und alle ähnlichen Effekte ausnutzenden Flüssigkristallanzeigen, eingesetzten Flüssigkristallmedien bestehen in der Regel überwiegend und meist sogar weitestgehend aus Flüssigkristallverbindungen mit der entsprechenden dielektrischen Anisotropie, also bei dielektrisch positiven Medien aus Verbindungen mit positiver dielektrischer Anisotropie und bei dielektrisch negativen Medien aus Verbindungen mit negativer dielektrischer Anisotropie.

Bei den gemäß der vorliegenden Anmeldung verwendeten Medien werden typischerweise allenfalls nennenswerte Mengen an dielektrisch neutralen Flüssigkristallverbindungen und, in der Regel nur sehr geringe Mengen oder gar keine dielektrisch positiven Verbindungen eingesetzt, da generell die Flüssigkristallanzeigen möglichst niedrige Ansteuerspannungen haben sollen. Aus diesem Grund werden Flüssigkristallverbindungen mit dem der dielektrischen Anisotropie des Medium entgegengesetzten Vorzeichen der dielektrischen Anisotropie in der Regel äußerst sparsam oder gar nicht eingesetzt.

Die Flüssigkristallmedien des Standes der Technik haben relativ geringe Tieftemperaturstabilitäten. So reichen die nematischen Phasen oft nur hinab bis -20°C und teilweise sogar nur bis -10°C. Außerdem sind auch gleichzeitig die Schwellenspannungen ( $V_0$ ) relativ hoch, meistens sogar größer als 2 V.

Zum größten Teil weisen die Flüssigkristallmedien des Standes der Technik relativ ungünstige Werte für  $\Delta n$  auf, die oft viel größer als 0,10 sind. Derartig große  $\Delta n$ -Werte sind jedoch für VAN-Anzeigen nicht besonders vorteilhaft, da bei VAN-Anzeigen typischer Weise kleine Werte für die optische Verzögerung verwendet werden. So wird beispielsweise etwa ein  $d \cdot \Delta n$  von ungefähr 0,30  $\mu\text{m}$  bei unverdrillter Direktororientierung oder ein  $d \cdot \Delta n$  von ungefähr 0,40  $\mu\text{m}$  mit 90° Verdrehung eingesetzt. Derartig große  $\Delta n$ -Werte erfordern die Realisierung sehr geringer Schichtdicken, die zwar günstig für die beobachteten Schaltzeiten sind, jedoch zu geringen Produktionsausbeuten führen.

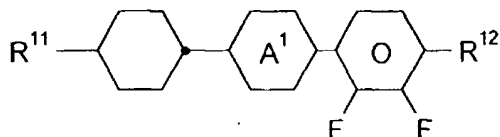
Am günstigsten sind meist  $\Delta n$ -Werte im Bereich von 0,07 bis 0,12.

Außerdem ist die Schaltzeit der Anzeigen des Standes der Technik oft unzureichend groß, insbesondere für videofähige Anzeigen. Somit müssen die Viskositäten der Flüssigkristallmedien verbessert, also verringert werden. Dies gilt besonders für die Rotationsviskosität und ganz besonders bei niedrigen Temperaturen. Eine Verringerung der Fließviskosität führt insbesondere bei Anzeigen mit homöotroper Randoorientierung der Flüssigkristalle (z. B. bei ECB- und VAN-Anzeigen) in der Regel zu einer Verkürzung der Füllzeiten bei der Herstellung der Anzeigen.

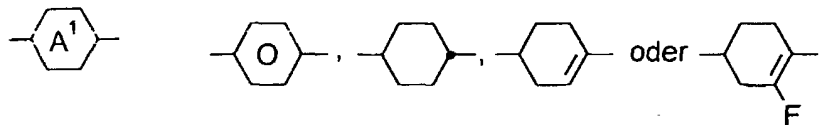
Somit bestand und besteht ein großer Bedarf an Flüssigkristallmedien, die die Nachteile der Medien aus dem Stand der Technik nicht oder zumindest in deutlich vermindertem Umfang aufweisen.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien enthalten

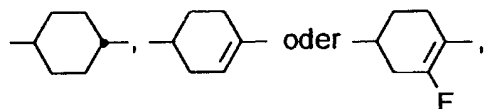
a) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel I



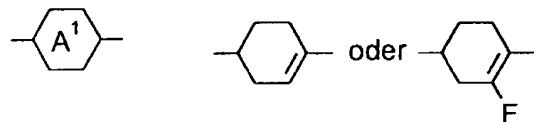
worin



bevorzugt

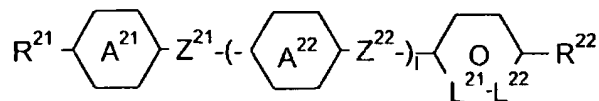


$R^{11}$  Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkoxy und besonders bevorzugt n-Alkoxy mit 2 bis 5 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen, und im Fall



auch Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkyl, besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, und  $R^{12}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkyl, besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkoxy, besonders bevorzugt n-Alkoxy mit 2 bis 5 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen bedeutet,

b) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel II

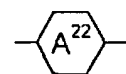
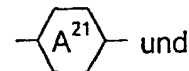


worin

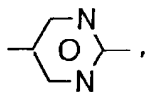
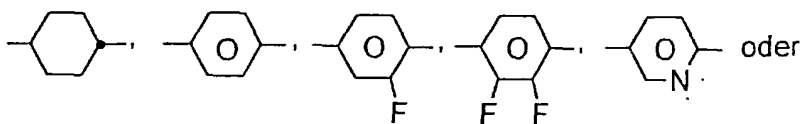
$R^{21}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkyl und besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkoxy und besonders bevorzugt n-Alkoxy mit 2 bis 5 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen,

$R^{22}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkyl, besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkoxy, besonders bevorzugt n-Alkoxy mit 2 bis 5 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen,

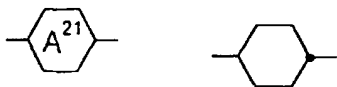
$Z^{21}$  und  $Z^{22}$  jeweils unabhängig voneinander,  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}(\text{C})_2-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung, bevorzugt  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  oder eine Einfachbindung und besonders bevorzugt eine Einfachbindung,



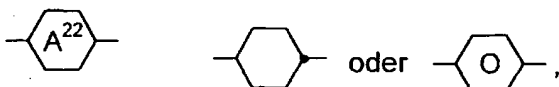
Jeweils unabhängig voneinander



bevorzugt



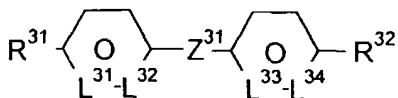
und, wenn vorhanden,



L<sup>21</sup> und L<sup>22</sup> beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F, bevorzugt beide C-F und I 0 oder 1

bedeuten, wobei die Verbindungen der Formeln I und III ausgeschlossen sind und optional

c) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel III



III

worin

R<sup>31</sup> und R<sup>32</sup> Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkyl und besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, bevorzugt n-Alkoxy und besonders bevorzugt n-Alkoxy mit 2 bis 5 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen, ganz besonders bevorzugt beide n-Alkoxy mit 1 bis 5 C-Atomen,

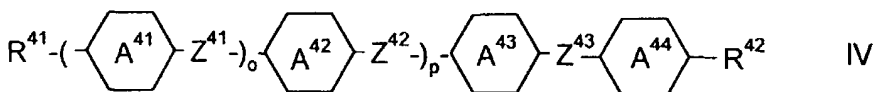
Z<sup>31</sup> die oben bei Formel II für Z<sup>21</sup> gegebene Bedeutung hat,

L<sup>31</sup> und L<sup>32</sup> beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F und

L<sup>33</sup> und L<sup>34</sup> beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F

und optional

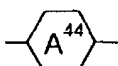
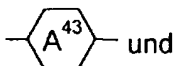
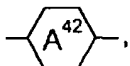
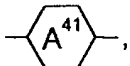
d) eine oder mehrere dielektrisch neutrale Verbindung(en) der Formel IV



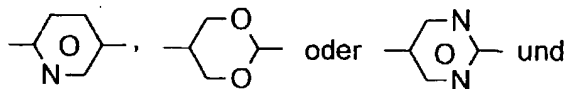
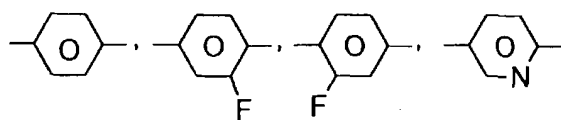
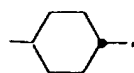
IV

worin

R<sup>41</sup> und R<sup>42</sup> jeweils unabhängig voneinander die oben bei Formel II für R<sup>21</sup> gegebene Bedeutung besitzen und Z<sup>41</sup>, Z<sup>42</sup> und Z<sup>43</sup> jeweils unabhängig voneinander -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -COO- oder eine Einfachbindung,

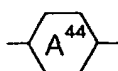
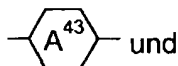
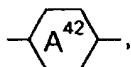
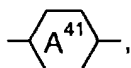


Jeweils unabhängig voneinander

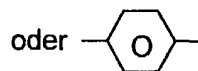
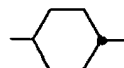


o und p unabhängig voneinander, 0 oder 1,  
bevorzugt jedoch

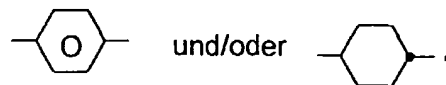
$R^{41}$  und  $R^{42}$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl oder Alkoxy mit 1–5 C-Atomen oder Alkenyl mit 2–5 C-Atomen,



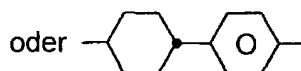
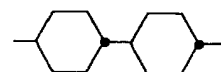
jeweils unabhängig voneinander



und ganz besonders bevorzugt mindestens zwei dieser Ringe

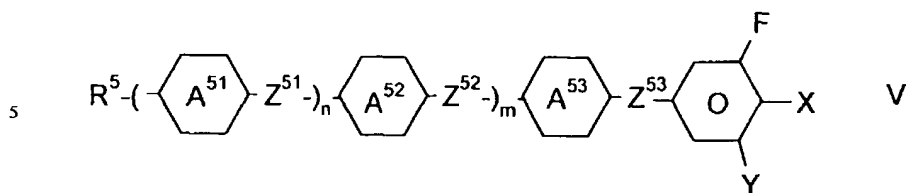


wobei ganz besonders bevorzugt zwei benachbarte Ringe direkt verknüpft sind und zwar bevorzugt

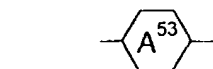
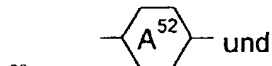
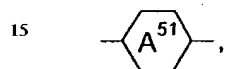


bedeuten  
und optional

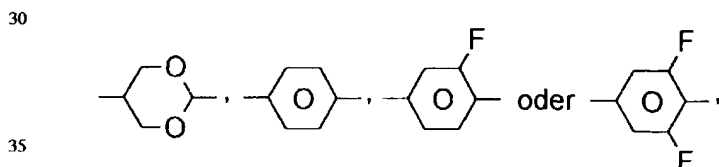
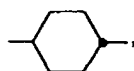
e) eine oder mehrere dielektrisch positive Verbindung(en) der Formel V



10 worin  
 $R^5$  Alkyl und Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxyalkyl, Alkenyl oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen,  
 $Z^{51}$ ,  $Z^{52}$  und  $Z^{53}$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbin-  
 dung,



jeweils unabhängig voneinander



40  $X$  F,  $\text{OCF}_2\text{H}$  oder  $\text{OCF}_3$  und  
 $Y$  H oder F,  
 bevorzugt im Falle  $X = \text{F}$  oder  $\text{OCF}_2\text{H}$   
 F und  
 im Falle  $X = \text{OCF}_3$   
 H oder F und  
 $n$  und  $m$  jeweils unabhängig voneinander, 0 oder 1  
 bedeuten.

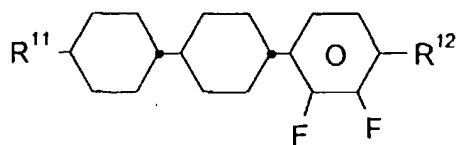
45 Bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Ver-  
 bindungen der Formeln I1 bis I4, besonders bevorzugt der Formeln I1 bis I4:

50

55

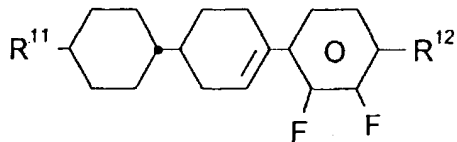
60

65



I1

5



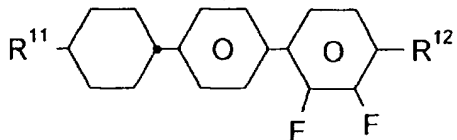
I2

10



I3

15



I4

20

25

worin

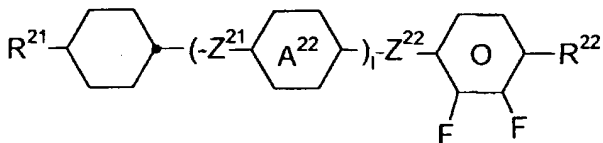
 $R^{11}$  und  $R^{12}$  die oben unter Formel I gegebene Bedeutung haben und bevorzugt $R^{12}$  n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, n-Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, $R^{11}$  n-Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen,

und in Formeln I2 und I3 auch n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen

30

bedeuten.

Bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1



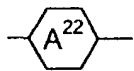
II1

35

worin

 $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $Z^{12}$ ,  $Z^{22}$ ,

40

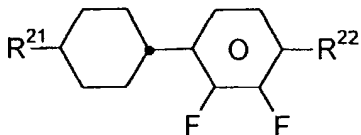


45

und I jeweils die oben bei Formel II gegebene Bedeutung besitzen und die Verbindungen der Formel I ausgeschlossen sind. Bevorzugt ist  $R^{21}$  Alkyl mit 1-5 C-Atomen,  $R^{22}$  Alkyl oder Alkoxy jeweils mit 1 bis 5 C-Atomen, und  $Z^{22}$  sowie  $Z^{21}$ , wenn vorhanden, eine Einfachbindung.

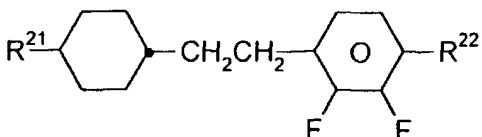
Besonders bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln II1a bis II1e:

50



II1a

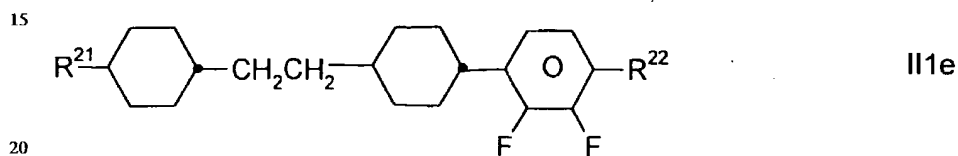
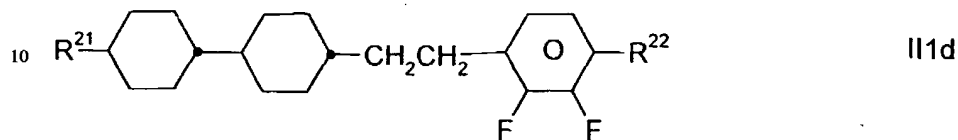
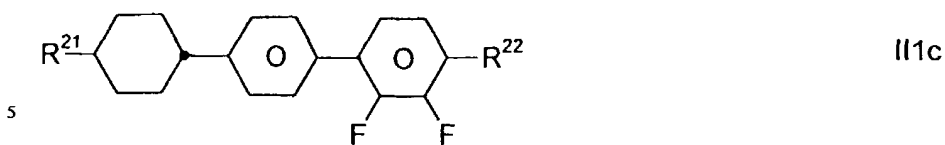
55



II1b

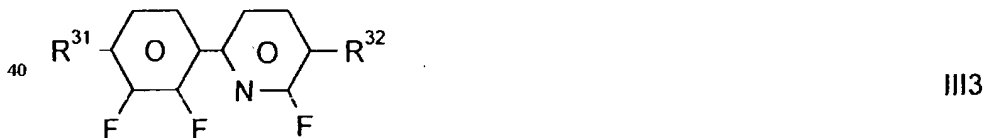
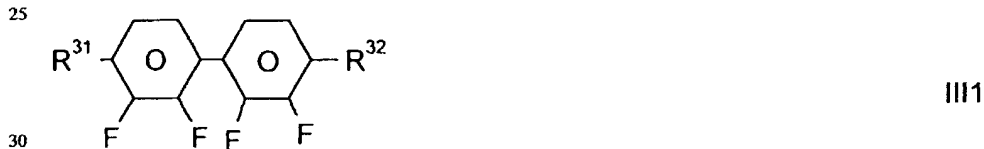
60

65



worin  $R^{21}$  und  $R^{22}$  die oben bei Formel II gegebene und bevorzugt die oben bei Formel II1 gegebene Bedeutung besitzen.

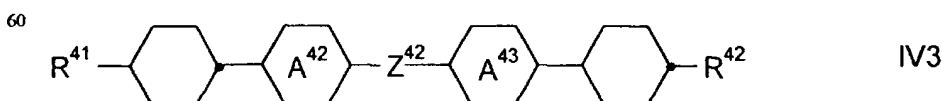
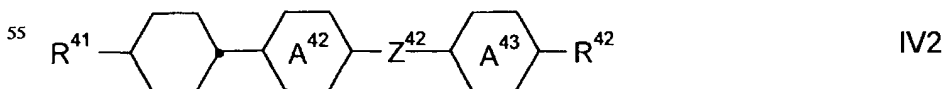
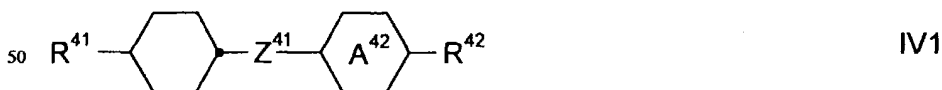
Besonders bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formel III1 bis III3 und insbesondere bevorzugt der Formel III1:



worin

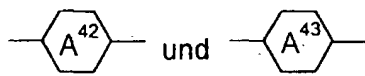
45  $R^{31}$  und  $R^{32}$  die oben unter Formel III gegebene Bedeutung besitzen und bevorzugt n-Alkoxy bedeuten.

Besonders bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln IV1 bis IV3:



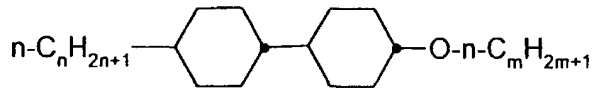
65 worin  
 $R^{41}$ ,  $R^{42}$ ,  $Z^{41}$ ,  $Z^{42}$ ,





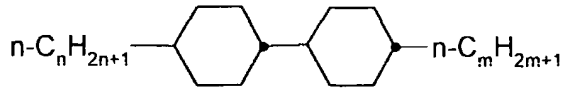
jeweils die oben bei Formel IV angegebene Bedeutung besitzen.

Insbesondere bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln IV1a bis IV1d, IV2a bis IV2e, IV3a bis IV3c und IV4a:



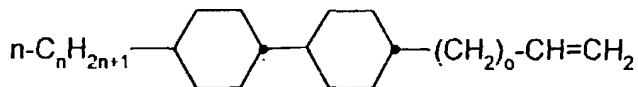
IV1a

10



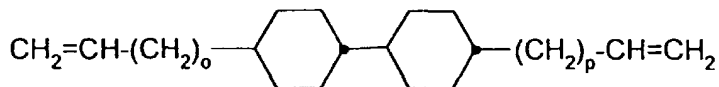
IV1b

15



IV1c

20



IV1d

25

worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 5 und o und p jeweils sowohl davon als auch voneinander unabhängig 0 bis 3 bedeuten,

30

35

40

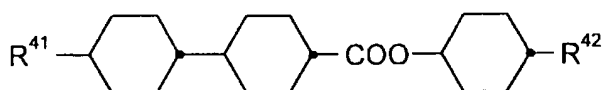
45

50

55

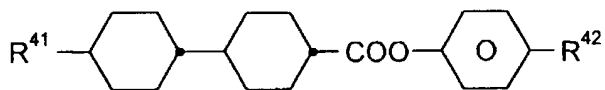
60

65



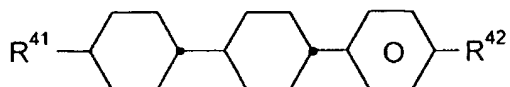
IV2a

5



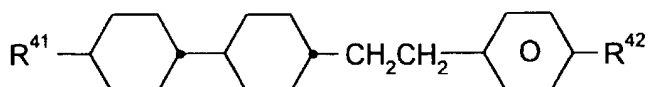
IV2b

10



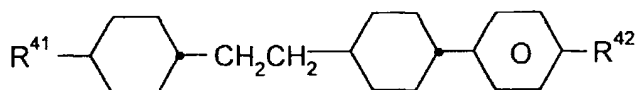
IV2c

15



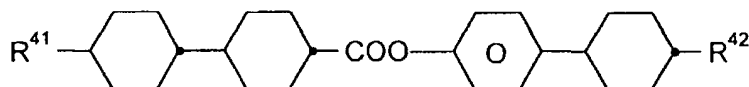
IV2d

20



IV2e

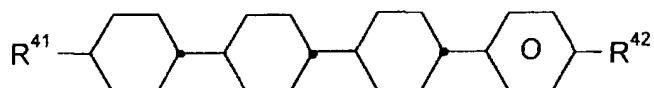
25



IV3a

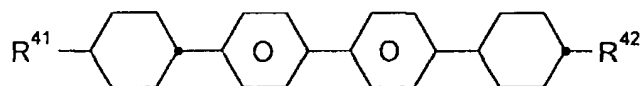
30

35



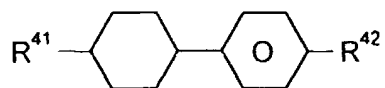
IV3b

40



IV3c

45



IV4a

50

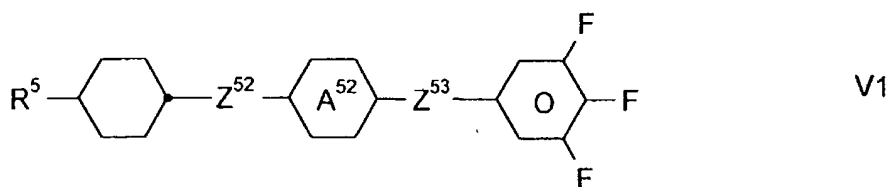
worin  $R^{41}$  und  $R^{42}$  jeweils die oben unter Formel IV1 angegebene Bedeutung besitzen und die Phenylringe optimal fluoriert sein können, jedoch nicht so, daß die Verbindungen mit denen der Formel II und ihren Unterformeln identisch sind. Bevorzugt ist  $R^{41}$  n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere bevorzugt mit 1 bis 3 C-Atomen und  $R^{42}$  n-Alkyl oder n-Alkoxy mit 1 bis 5 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 5 C-Atomen. Hiervon sind insbesondere Verbindungen der Formeln IV1a bis IV1d bevorzugt.

55

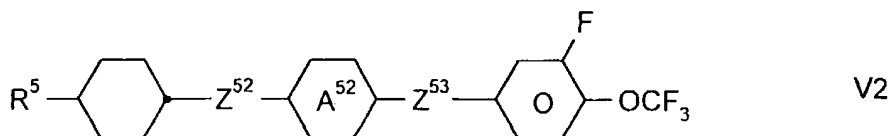
Bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln V1 bis V4:

60

65

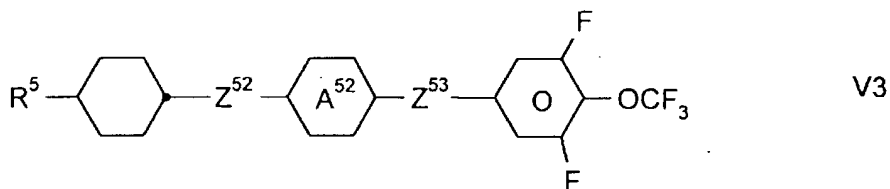


5



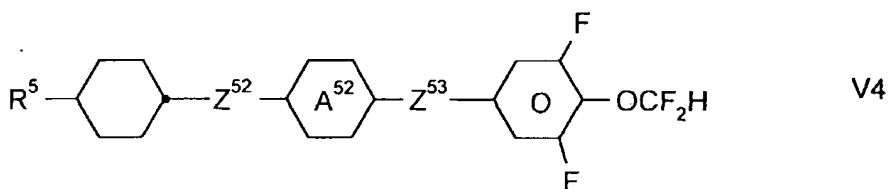
10

15



20

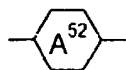
25



30

35

worin  $R^5$ ,  $Z^{52}$ ,  $Z^{53}$  und



40

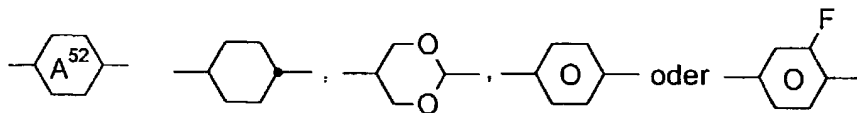
die oben für Formel I gegebene Bedeutung haben, jedoch bevorzugt

$R^5$  Alkyl mit 1–7 C-Atomen oder Alkenyl mit 2–7 C-Atomen, bevorzugt Vinyl oder 1 E Alkenyl,

eine von

$Z^{52}$  und  $Z^{53}$  eine Einfachbindung und die andere  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung und

45



50

bedeuten.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien insgesamt bezogen auf die Gesamtmischung

5% bis 80%, bevorzugt 10% bis 50% und besonders bevorzugt 15% bis 35% an Verbindungen der Formel I,

5% bis 90%, bevorzugt 20% bis 85% besonders bevorzugt 30% bis 80% und ganz besonders bevorzugt 35% bis 75% an Verbindungen der Formel II,

55

0% bis 40%, bevorzugt 0% bis 30% und besonders bevorzugt 5% bis 20% an Verbindungen der Formel III und

0% bis 30%, bevorzugt 0% bis 25% und bevorzugt 5% bis 15% an Verbindungen der Formel IV.

Hier, wie in der gesamten vorliegenden Anmeldung, bedeutet der Begriff Verbindungen auch geschrieben als Verbindung(en), sofern nicht explizit anders angegeben, sowohl eine als auch mehrere Verbindungen.

60

Hierbei werden die einzelnen Verbindungen in Konzentrationen jeweils von 1% bis 30% bevorzugt von 2% bis 30% und besonders bevorzugt von 4% bis 16% eingesetzt.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Flüssigkristallmedien insbesondere bevorzugt insgesamt

10% bis 40% an Verbindungen der Formel I,

50% bis 90% an Verbindungen der Formel II und

65

0% bis 40% an Verbindungen der Formel III.

Ganz besonders bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien in dieser Ausführungsform insgesamt

15% bis 35% an Verbindungen der Formel I,

60% bis 80% an Verbindungen der Formel II und  
0% bis 15% an Verbindungen der Formel III.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform die mit den oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen für die bevorzugten Konzentrationsbereiche identisch sein kann und bevorzugt identisch ist, enthalten die Flüssigkristall-

- 5 medien:
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel I1 und/oder, bevorzugt und
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel I2 und/oder, bevorzugt und
  - 10 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel I3 und/oder, bevorzugt und
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel III1 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1 bis III3 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln IV1 bis IV3, bevor-
  - 15 zugt der Formel IV1 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I1 bis I3, bevorzugt der Formel I3 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel III1, und
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel III, bevorzugt Formel III1 und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel IV, bevorzugt der Formel IV1, besonders bevorzugt ausgewählt aus
  - 20 der Gruppe der Verbindungen der Formeln IV1a bis IV1d, ganz besonders bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln V1c und IV1d und insbesondere der Formel IV1d.

Hierbei sind besonders bevorzugt Flüssigkristallmedien welche

- 25 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel II, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 6% bis 14%, und/oder
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIIa, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 4% bis 18%, und/oder
- 30 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIIc, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 3% bis 15%, bevorzugt jeweils eine oder mehrere Verbindungen bei der/denen R<sup>21</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen und R<sup>22</sup> Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen sowie bei der/denen R<sup>23</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen und R<sup>32</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen ist und/oder
- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IV1, bevorzugt der Formeln IV1c und/oder IV1d und/oder
- 35 - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln V1 bis V4

enthalten.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien weisen bevorzugt nematische Phasen von jeweils mindestens von -30°C bis 70°C, besonders bevorzugt von -30°C bis 80°C, ganz besonders bevorzugt von -40°C bis 80°C und am aller meisten bevorzugt von -40°C bis 110°C auf. Hierbei bedeutet der Begriff eine nematische Phase aufweisen einerseits, daß bei tiefen Temperaturen bei der entsprechenden Temperatur keine smektische Phase und keine Kristallisation beobachtet wird und andererseits, daß beim Aufheizen aus der nematischen Phase noch keine Klärung auftritt. Die Untersuchung bei tiefen Temperaturen wird in einem Fließviskosimeter bei der entsprechenden Temperatur durchgeführt sowie durch Lagerung in Testzellen, einer der elektrooptischen Anwendung entsprechenden Schichtdicke, für mindestens 100 Stunden überprüft. Bei hohen Temperaturen wird der Klärpunkt nach üblichen Methoden in Kapillaren gemessen.

45 Ferner sind die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien durch relativ niedrige optische Anisotropien gekennzeichnet. Die Doppelbrechungswerte liegen bevorzugt im Bereich von 0,070 bis 0,120, besonders bevorzugt im Bereich von 0,080 bis 0,110 und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 0,090 bis 0,105.

Außerdem weisen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien kleine Werte für die Schwellenspannung von kleiner oder gleich 2,0 V, bevorzugt kleiner oder gleich 1,9 V, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1,85 V und ganz besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1,8 V auf.

50 Diese bevorzugten Werte für die einzelnen physikalischen Eigenschaften werden auch jeweils miteinander kombiniert eingehalten. So weisen erfindungsgemäße Medien insbesondere die folgenden Eigenschaftskombinationen auf:

	Phase (T/°C)	$\Delta n$	Freedericksz Schwellen- spannung/V
55 Erfindungsgemäß	$\leq -20$ bis $\geq 80$	$\geq 0,090$	$\leq 1,8$
60 Bevorzugt	$\leq -30$ bis $\geq 100$	$\geq 0,095$	$\leq 1,9$
Besonders bevorzugt	$\leq -40$ bis $\geq 110$	$\geq 0,100$	$\leq 2,0$

wobei hier, wie in der gesamten Anmeldung, " $\leq$ " kleiner oder gleich, bevorzugt kleiner sowie " $\geq$ " größer oder gleich, bevorzugt größer bedeuten.

65 Unabhängig von den oben angegebenen Bemessungsgrenzen für die Verbindungen der Formel I bzw. III werden in den Flüssigkristallmedien gemäß der vorliegenden Anmeldung Verbindungen der Formel I in einer Konzentration bis zu ca. 25% je Einzelsubstanz und Verbindungen der Formel III in einer Konzentration bis zu ca. 15%, bevorzugt bis zu 10%,

je Einzelsubstanz, eingesetzt. Verbindungen der Formel I1 werden bevorzugt in Konzentration bis zu ca. 20%, bevorzugt bis zu 15%, je Einzelsubstanz eingesetzt. Diese Grenzen betragen für Verbindungen der Formel I2 23% bzw. 20% und für Verbindungen der Formel I3 21% bzw. 18%.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Flüssigkristallmedien gemäß der vorliegenden Anmeldung:

- eine oder mehrere Verbindungen der Formel I2 und/oder, bevorzugt oder
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel I3 und
- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIIa und/oder IIIc, bevorzugt
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIIa und
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIIc.

Besonders bevorzugt gelten die oben genannten bevorzugten Konzentrationsbereiche auch für diese bevorzugte Kombination von Verbindungen.

In der vorliegenden Anmeldung bedeuten die Begriffe dielektrisch positive Verbindungen solche Verbindungen mit einem  $\Delta\epsilon > 1,5$ , dielektrisch neutrale Verbindungen solche mit  $-1,5 \leq \Delta\epsilon \leq 1,5$  und dielektrisch negative Verbindungen solche mit  $\Delta\epsilon < -1,5$ . Hierbei wird die dielektrische Anisotropie der Verbindungen bestimmt indem 10% der Verbindungen in einem flüssigkristallinen Host gelöst werden und von dieser Mischung die Kapazität in mindestens jeweils einer Testzelle mit 10  $\mu\text{m}$  Dichte mit homeotroper und mit homogener Oberflächenorientierung bei 1 kHz bestimmt wird. Die Meßspannung beträgt typischerweise 0,5 V bis 1,0 V, jedoch stets weniger als die kapazitive Schwelle der jeweiligen Flüssigkristallmischung.

Als Hostmischung für dielektrisch positive Verbindungen wird ZLI-4792 und für dielektrisch neutrale sowie dielektrisch negative Verbindungen ZLI-3086, beide von Merck KGaA, Deutschland, verwendet. Aus der Änderung der Dielektrizitätskonstanten der Hostmischung nach Zugabe der zu untersuchenden Verbindung und Extrapolation auf 100% der eingesetzten Verbindung werden die Werte für die jeweiligen zu untersuchenden Verbindungen erhalten.

Der Begriff Schwellenspannung bezieht sich üblicher Weise auf die optische Schwelle für 10% relativen Kontrast ( $V_{10}$ ) sofern nicht explizit anders angegeben.

In der vorliegenden Anmeldung wird jedoch in Bezug auf die Flüssigkristallmischungen mit negativer dielektrischer Anisotropie der Begriff Schwellenspannung für die kapazitive Schwellenspannung ( $V_0$ ) auch Freedericksz-Schwelle genannt, verwendet, sofern nicht explizit anders angegeben.

Alle Konzentrationen in dieser Anmeldung, soweit nicht explizit anders vermerkt, sind in Massenprozent angegeben und beziehen sich auf die entsprechende Gesamtmischung. Alle physikalischen Eigenschaften werden und wurden nach "Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals", Status Nov. 1997, Merck KGaA, Deutschland bestimmt und gelten für eine Temperatur von 20°C sofern nicht explizit anders angegeben. An wird bei 589 nm und  $\Delta\epsilon$  bei 1 kHz bestimmt.

Bei den Flüssigkristallmedien mit negativer dielektrischer Anisotropie wurde die Schwellenspannung als kapazitive Schwellung  $V_0$  (auch Freedericksz-Schwelle genannt) in bei Merck KGaA, Deutschland, hergestellten Testzellen mit durch Lecithin homöotrop orientiertem Flüssigkristall bestimmt.

Die Schwellenspannungen  $V_{10}$  sowie die anderen elektrooptischen Eigenschaften wurden in bei Merck KGaA, Deutschland, hergestellten Testzellen unter Verwendung von weißem Licht mit einem kommerziellen Meßgerät der Fa. Otsuka, Japan, bestimmt. Hierzu wurden Zellen je nach An der Flüssigkristalle mit einer Dicke entsprechend einer optischen Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  der Zellen von ca. 0,40  $\mu\text{m}$  verwendet. Die Zellen wurden mit gekreuzten Polarisatoren betrieben. Die charakteristischen Spannungen wurden alle bei senkrechter Beobachtung bestimmt. Die Schwellenspannung wurde  $V_{10}$  für 10% relativen Kontrast angegeben, die Mittlgrenzspannung  $V_{50}$  für 50% relativen Kontrast und die Sättigungsspannung  $V_{90}$  für 90% relativen Kontrast.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien können bei Bedarf auch weitere Zusatzstoffe und chirale Dotierstoffe in den üblichen Mengen enthalten. Die eingesetzte Menge dieser Zusatzstoffe beträgt insgesamt 0% bis 10% bezogen auf die Menge der gesamten Mischung bevorzugt 0,1% bis 6%. Die Konzentrationen der einzelnen eingesetzten Verbindungen beträgt bevorzugt 0,1 bis 3%. Die Konzentration dieser und ähnlicher Zusatzstoffe wird bei der Angabe der Konzentrationen sowie der Konzentrationsbereiche der Flüssigkristallverbindungen in den Flüssigkristallmedien nicht berücksichtigt.

Die Zusammensetzungen bestehen aus mehreren Verbindungen, bevorzugt aus 3 bis 30, besonders bevorzugt aus 6 bis 20 und ganz besonders bevorzugt aus 10 bis 16 Verbindungen, die auf herkömmliche Weise gemischt werden. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in den den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßigerweise bei erhöhter Temperatur. Liegt die gewählte Temperatur über dem Klärpunkt des Hauptbestandteils, so ist die Vervollständigung des Lösungsvorgangs besonders leicht zu beobachten. Es ist jedoch auch möglich, die Flüssigkristallmischungen auf anderen üblichen Wegen, z. B. unter Verwendung von Vormischungen oder aus einem sogenannten "Multi Bottle System" herzustellen.

Mittels geeigneter Zusatzstoffe können die erfindungsgemäßen Flüssigkristallphasen derart modifiziert werden, daß sie in jeder bisher bekannt gewordenen Art von ECB-, VAN-, IPS-, GH- oder ASM-PA LCD-Anzeige einsetzbar sind.

Die nachstehenden Beispiele dienen zur Veranschaulichung der Erfindung, ohne sie zu beschränken. In den Beispielen sind der Schmelzpunkt T (C/N), der Übergang von der smektischen (S) zur nematischen (N) Phase T (S/N) und Klärpunkt T (N/I) einer Flüssigkristallsubstanz in Grad Celsius angegeben. Die Prozentangaben bedeuten Gewichtsprozent.

Soweit nicht anders gekennzeichnet, sind vor- und nachstehend alle Prozentzahlen Gewichtsprozent und die physikalischen Eigenschaften sind die Werte bei 20°C, sofern nicht explizit anders angegeben.

Alle angegebenen Werte für Temperaturen in dieser Anmeldung sind °C und alle Temperaturdifferenzen entsprechend Differenzgrad, sofern nicht explizit anders angegeben.

In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B er-

# DE 101 07 544 A 1

folgt. Alle Reste  $C_nH_{2n+1}$  und  $C_mH_{2m+1}$  sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Acronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Acronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $L^1$  und  $L^2$ :

5	Code für $R^1$ , $R^2$ , $L^1$ , $L^2$	$R^1$	$R^2$	$L^1$	$L^2$
10	nm	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
	nOm	$C_nH_{2n+1}$	$OC_mH_{2m+1}$	H	H
	nO.m	$OC_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
15	n	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	H
	nN.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	F	H
	nN.F.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	F	F
20	nF	$C_nH_{2n+1}$	F	H	H
	nF.F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	H
25	nF.F.F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	F
	nOF	$OC_nH_{2n+1}$	F	H	H
	nCl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	H
30	nmF	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	F	H
	nCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	CF <sub>3</sub>	H	H
35	nOCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	H	H
	nOCF <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	H	H
	nS	$C_nH_{2n+1}$	NCS	H	H
40	rVsN	$C_rH_{2r+1}-CH=CH-C_sH_{2s-}$	CN	H	H
	rEsN	$C_rH_{2r+1}-O-C_sH_{2s-}$	CN	H	H
45	nAm	$C_nH_{2n+1}$	$COOC_mH_{2m+1}$	H	H
	nF.Cl	$C_nH_{2n+1}$	F	Cl	H

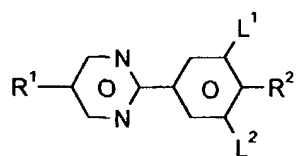
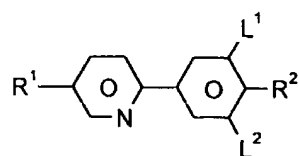
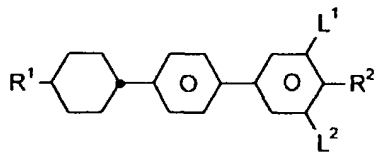
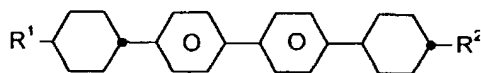
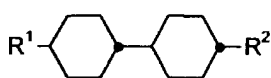
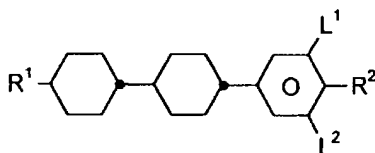
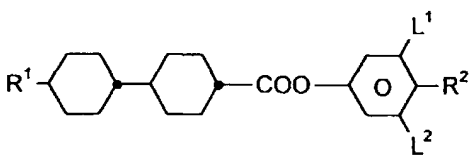
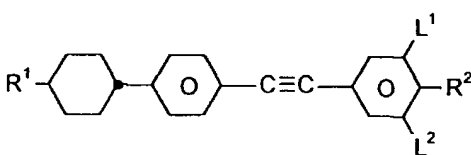
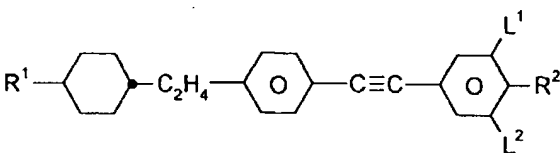
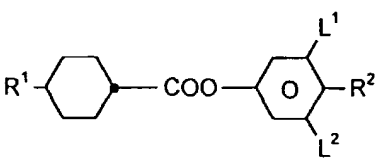
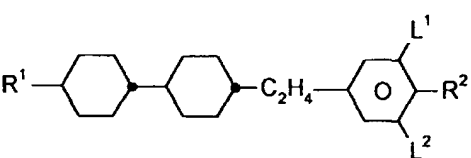
50

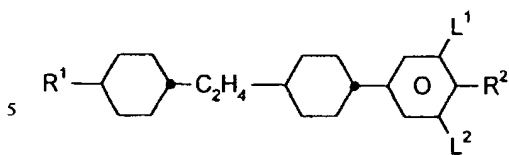
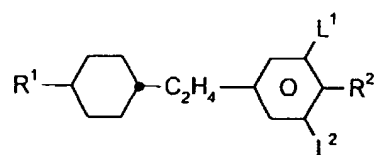
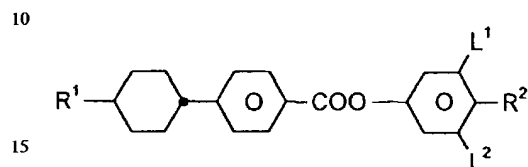
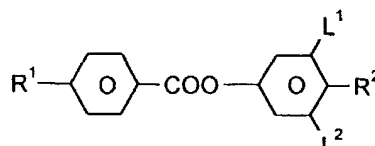
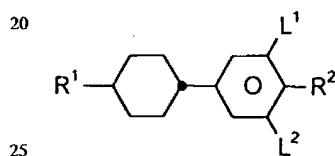
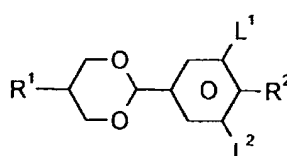
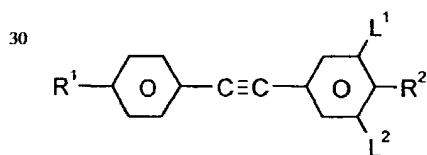
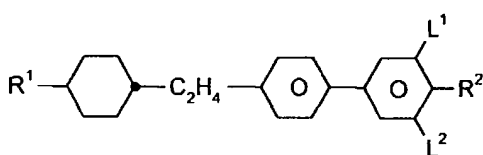
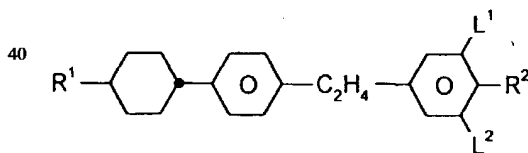
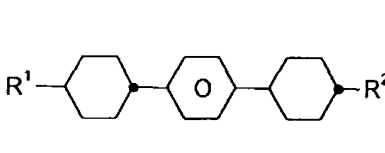
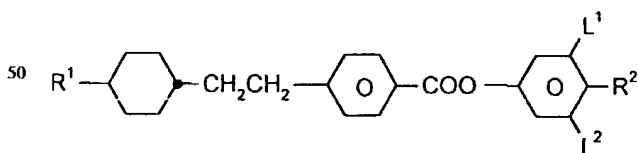
55

60

65

Tabelle A

**PYP****PYRP****BCH****CBC****CCH****CCP****CP****CPTP****CEPTP****D****ECCP**

**CECP****EPCH****HP****ME****PCH****PDX****PTP****BECH****EBCH****CPC****EHP**

60

65



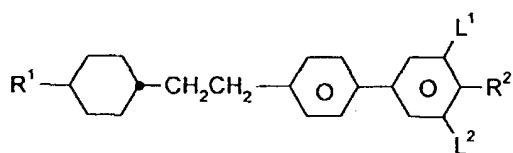
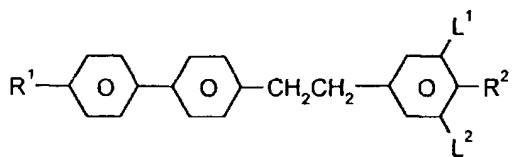
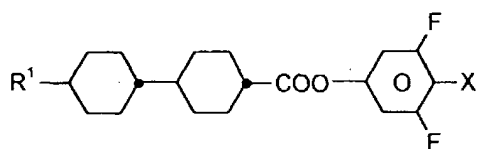
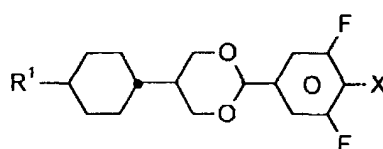
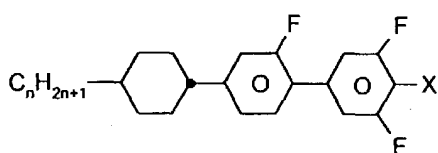
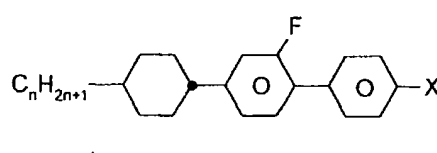
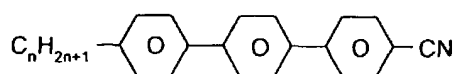
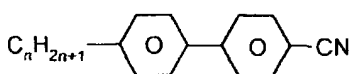
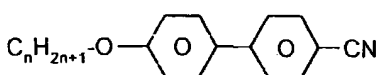
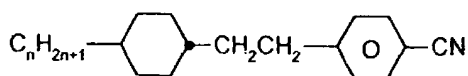
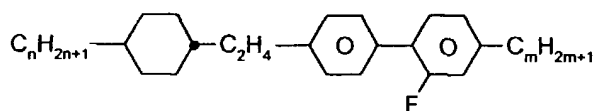
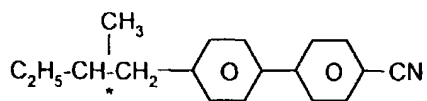
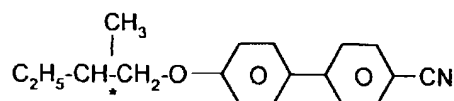
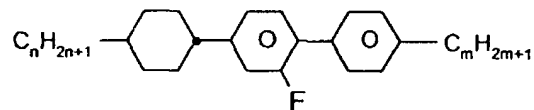
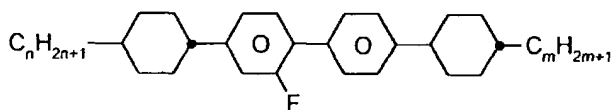
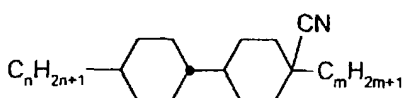
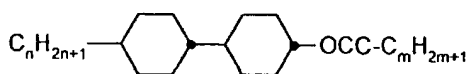
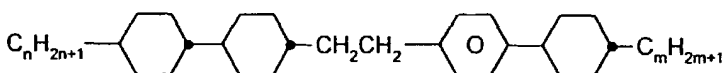
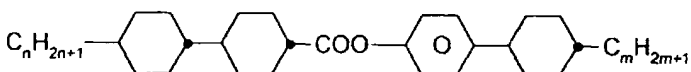
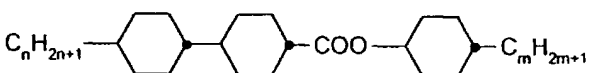
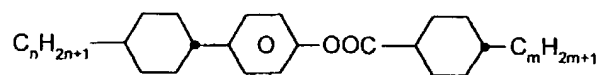
**BEP****ET**

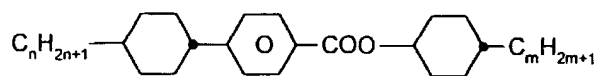
Tabelle B

**CCZU-n-X**X = F, Cl oder OCF<sub>3</sub>**CDU-n-X**X = F, Cl oder OCF<sub>3</sub>**CGU-n-X**X = F, Cl oder OCF<sub>3</sub>**BCH-n.FX**X = F, Cl oder OCF<sub>3</sub>**T3-n****K3-n****M3-n****G3-n**

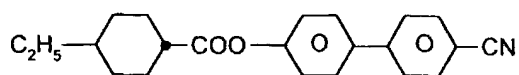
**Inm****CB15****C15****BCH-nmF****CBC-nmF****CCN-nm****C-nm****CCEPC-nm****CCPC-nm****CH-nm**

**HD-nm**

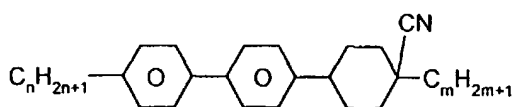
5

**HH-nm**

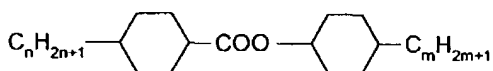
10

**CHE**

15

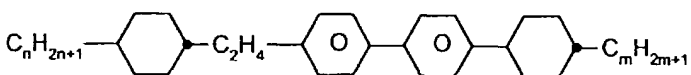
**NCB-nm**

20

**OS-nm**

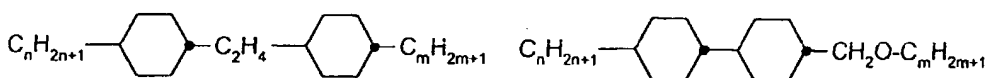
25

30

**ECBC-nm**

35

40

**ECCH-nm****CCH-n1EM**

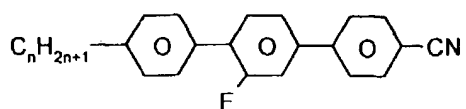
45

50

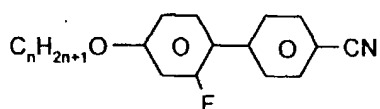
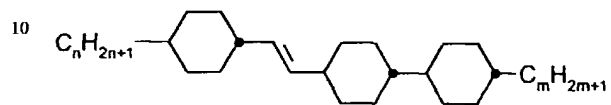
55

60

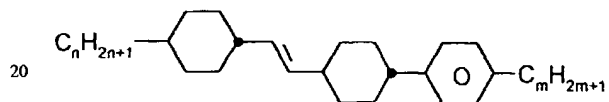
65



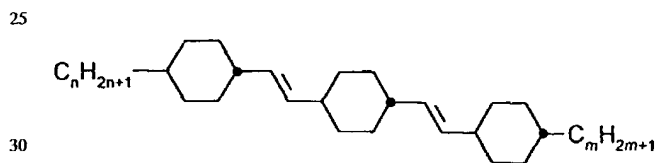
5

**T-nFN****B-nO.FN**

10

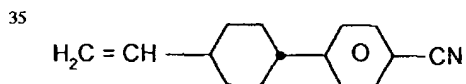
**CVCC-n-m**

20

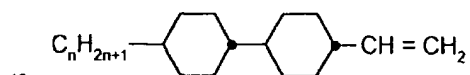
**CVCP-n-m**

25

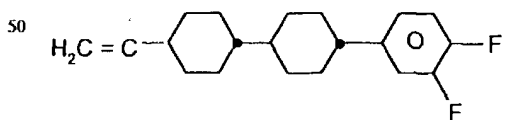
30

**CVCVC-n-m**

35

**CP-V-N**

45

**CC-n-V**

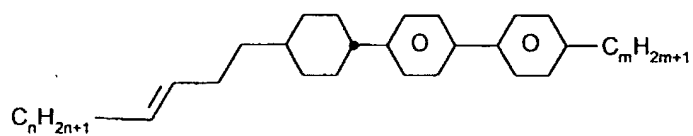
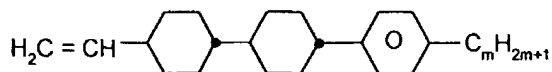
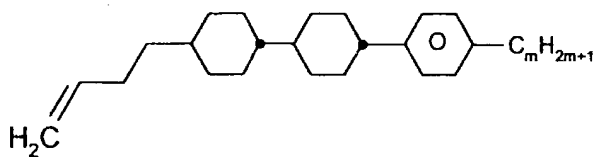
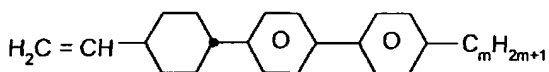
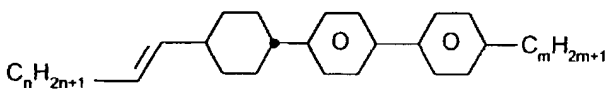
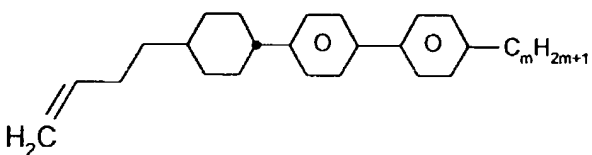
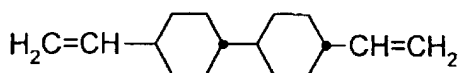
50

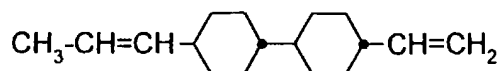
55

**CCG-V-F**

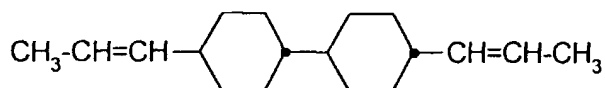
60

65

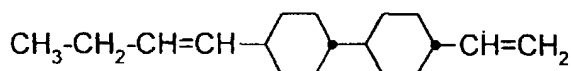
**CPP-nV2-m****CCP-V-m****CCP-V2-m****CPP-V-m****CPP-nV-m****CPP-V2-m****CC-V-V**



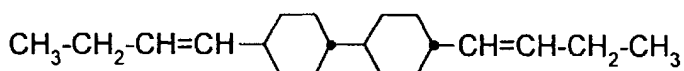
CC-1V-V



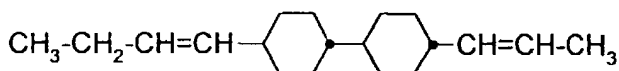
CC-1V-V1



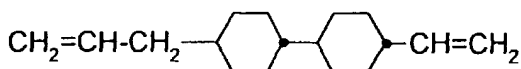
CC-2V-V



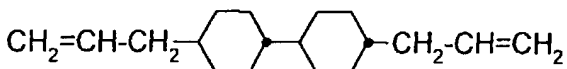
CC-2V-V2



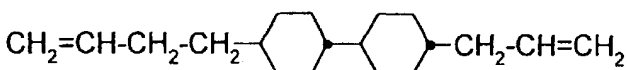
CC-2V-V1



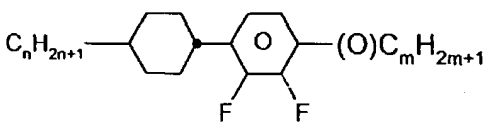
CC-V1-V



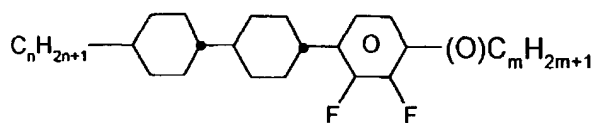
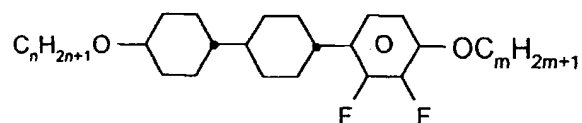
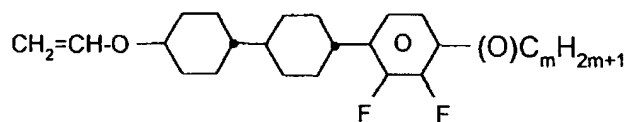
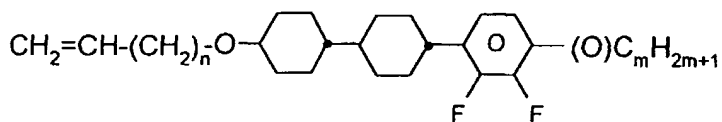
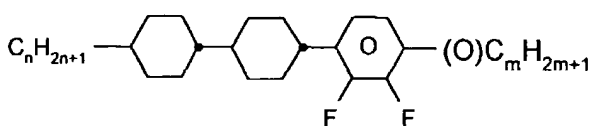
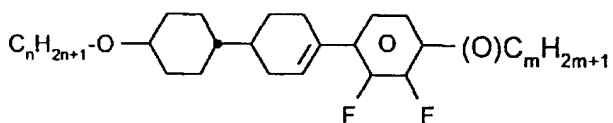
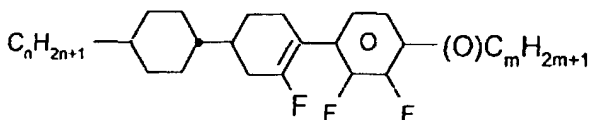
CC-V1-1V

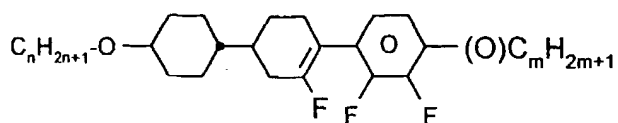


CC-V2-1V

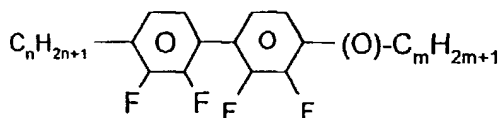


PCH-n(O)mFF

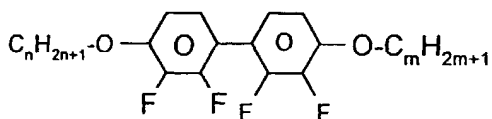
**CCP-n(O)mFF****CCY-nO-Om****CCY-VO-(O)m****CCY-VnO-(O)m****CLY-n-(O)m****CLY-nO-(O)m****CFY-n-(O)m**



CFY-nO-(O)m



YY-n-(O)m



YY-nO-Om

## Beispiele

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent. Alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben. An bedeutet optische Anisotropie (589 nm, 20°C),  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie (1 kHz, 20°C), H. R. die Voltage Holding Ratio (bei 100°C, nach 5 Minuten im Ofen, 1 V),  $V_{10}$ ,  $V_{50}$  und  $V_{90}$  die Schwellenspannung, Mittgrauspannung bzw. Sättigungsspannung wurden bei 20°C bestimmt.



# DE 101 07 544 A 1

## Beispiel 1

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften	
CC-5-V	5,0	Klärpunkt (N,l) = 101,5 °C	5
PCH-304FF	9,0	$n_e(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 1,5788$	10
PCH-504FF	9,0	$\Delta n(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 0,0998$	
CCP-202FF	9,0	$\epsilon_{\perp}(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = 12,0$	15
CCP-302FF	10,0	$\Delta\epsilon(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = -7,7$	
CCP-502FF	9,0	$k_1(20\text{ °C}) = 16,7\text{ pN}$	20
CCP-21FF	11,0	$k_3/k_1 = 1,11$	
CCP-31FF	10,0	$V_0(20\text{ °C}) = 1,64\text{ V}$	25
CCY-30-O2	10,0		
CCY-V10-O2	10,0		30
YY-30-O2	<u>8,0</u>		
$\Sigma$	100,0		

Das Flüssigkristallmedium wird in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit. 35

## Beispiel 2

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften	
PCH-304FF	10,0	Klärpunkt (N,l) = 104,0 °C	40
PCH-504FF	10,0	$n_e(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 1,5788$	45
CCP-202FF	10,0	$\Delta n(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 0,0980$	50
CCP-302FF	10,0	$\epsilon_{\perp}(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = 9,8$	
CCP-502FF	9,0	$\Delta\epsilon(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = -5,8$	55
CCP-21FF	12,0	$k_1(20\text{ °C}) = 17,0\text{ pN}$	
CCP-31FF	11,0	$k_3/k_1 = 1,20$	60
CCY-VO-1	10,0	$V_0(20\text{ °C}) = 1,98\text{ V}$	
CCY-V10-1	10,0		
CCY-1V10-1	<u>8,0</u>		65
$\Sigma$	100,0		

# DE 101 07 544 A 1

Wie in Beispiel 1 wird das Flüssigkristallmedium in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit.

Beispiel 3

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften
PCH-304FF	11,0	Klärpunkt (N,I) = 118,5 °C
PCH-504FF	11,0	$n_e$ (20 °C, 589 nm) = 1,5845
CCP-202FF	9,0	$\Delta n$ (20 °C, 589 nm) = 0,1042
CCP-302FF	9,0	$\epsilon_{\perp}$ (20 °C, 1 kHz) = 10,6
CCP-502FF	8,0	$\Delta \epsilon$ (20 °C, 1 kHz) = -6,7
CCP-21FF	12,0	$k_1$ (20 °C) = 20,7 pN
CCP-31FF	12,0	$k_3/k_1$ = 1,10
CLY-5-O2	18,0	$V_0$ (20 °C) = 1,94 V
CFY-3-O2	4,0	
CFY-5-O2	<u>6,0</u>	
$\Sigma$	100,0	

Wie in Beispiel 1 wird das Flüssigkristallmedium in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit.

Beispiel 4

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften
PCH-304FF	20,0	Klärpunkt (N,I) = 87,0 °C
PCH-504FF	20,0	$n_e$ (20 °C, 589 nm) = 1,5834
CCP-302FF	14,0	$\Delta n$ (20 °C, 589 nm) = 0,1020
CCP-31FF	6,0	$\epsilon_{\perp}$ (20 °C, 1 kHz) = 8,7
CC-3-V1	11,0	$\Delta \epsilon$ (20 °C, 1 kHz) = -4,9
CCP-V-1	3,0	
BCH-32	10,0	
CLY-3-O2	8,0	
CLY-5-O2	<u>8,0</u>	
$\Sigma$	100,0	

Wie in Beispiel 1 wird das Flüssigkristallmedium in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit.

## Vergleichsbeispiel 1

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften	
PCH-302FF	16,0	Klärpunkt (N,I) = 71,0 °C	5
PCH-502FF	14,0	Übergang (S,N) < -30 °C	10
CCP-302FF	12,0	$n_e(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 1,5587$	
CCP-502FF	11,0	$\Delta n(20\text{ °C}, 589\text{ nm}) = 0,0822$	15
CCP-21FF	9,0	$\varepsilon_L(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = 7,4$	
CCP-31FF	8,0	$\Delta\varepsilon(20\text{ °C}, 1\text{ kHz}) = -3,8$	20
CCH-34	8,0	$\nu(20\text{ °C}) = 21\text{ cSt}$	
CCH-35	8,0	$\nu(0\text{ °C}) = 67\text{ cSt}$	25
PCH-53	7,0	$\nu(-20\text{ °C}) = 420\text{ cSt}$	
PCH-301	<u>6,0</u>	$\nu(-30\text{ °C}) = 1.380\text{ cSt}$	
$\Sigma$	100,0		30

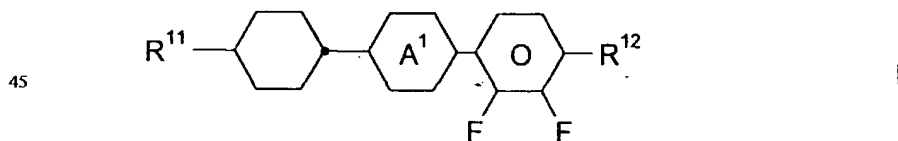
Das Flüssigkristallmedium wird das Flüssigkristallmedium in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige ist nur mit relativ hoher Betriebsspannung einigermaßen ansteuerbar und zeigt besonders bei höheren Temperaturen ab etwa 45°C einen unzureichenden Kontrast.

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ Massen-%	Physikalische Eigenschaften
CCY-V10-O2	20,0	Klärpunkt (N,I) = 93,3 °C
PCH-302	8,0	$\Delta n$ (20 °C, 589 nm) = 0,0783
CCH-301	26,4	$\Delta \epsilon$ (20 °C, 1 kHz) = -3,1
CCN-47	8,8	
CCN-55	8,0	
PCH-301	8,0	
CBC-33	4,0	
CBC-53	4,8	
CBC-33F	4,0	
CBC-53F	4,0	
CBC-55F	4,0	
$\Sigma$	100,0	

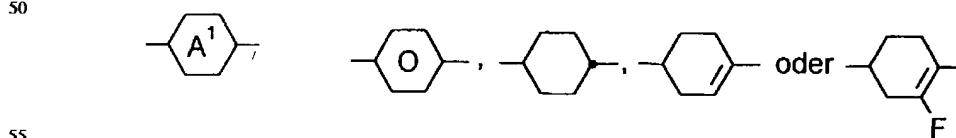
Wie in Beispiel 1 wird das Flüssigkristallmedium in eine VA-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit.

## Patentansprüche

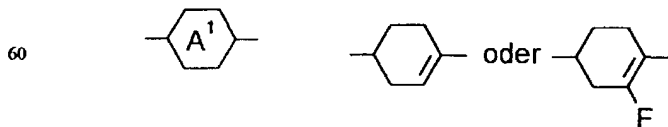
1. Nematisches Flüssigkristallmedium, **dadurch gekennzeichnet**, daß es  
a) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel I



worin

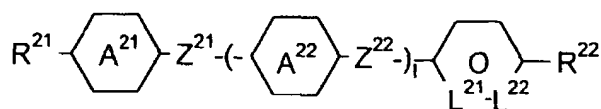


R<sup>11</sup> Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, und im Fall



auch Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen und R<sup>12</sup> Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen bedeutet,

- b) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel II



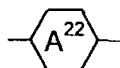
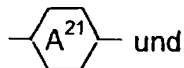
II

5

worin

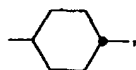
$R^{21}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen,  
 $R^{22}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, und  
 $Z^{21}$  und  $Z^{22}$  jeweils unabhängig voneinander,  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}-\text{C}-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung,

10

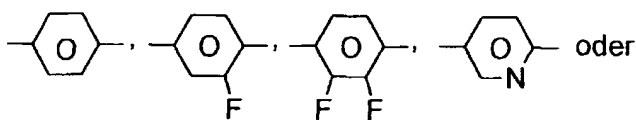


15

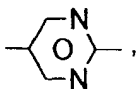
jeweils unabhängig voneinander



20



25



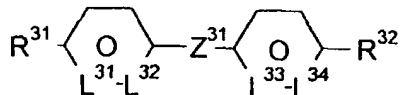
30

$L^{21}$  und  $L^{22}$  beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F, bevorzugt beide C-F und  
 I 0 oder 1

bedeutet, wobei die Verbindungen der Formel I und III ausgeschlossen sind  
 und optional

35

c) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel III



III

40

worin

$R^{31}$  und  $R^{32}$  Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt mit 2 bis 4 C-Atomen,

45

$Z^{31}$  die in diesem Anspruch bei Formel II für  $Z^{21}$  gegebene Bedeutung hat,

$L^{31}$  und  $L^{32}$  beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F und

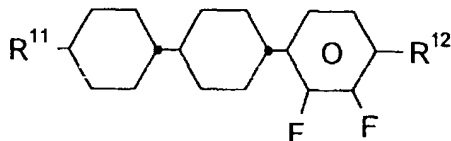
$L^{33}$  und  $L^{34}$  beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F

bedeuten

enthält.

2. Flüssigkristallmedium, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln II bis I3:

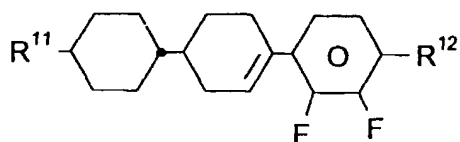
55



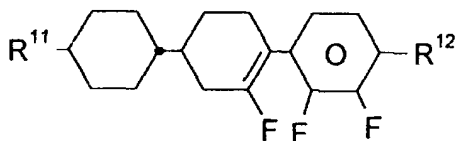
I1

60

65



I2



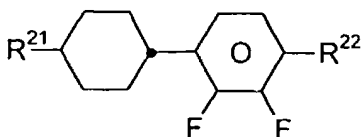
I3

worin

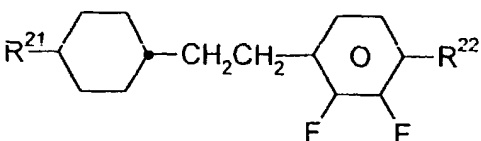
R<sup>11</sup> und R<sup>12</sup> die in Anspruch 1 unter Formel I gegebene Bedeutung haben enthält.

3. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel III wie in Anspruch 1 gegeben enthält.

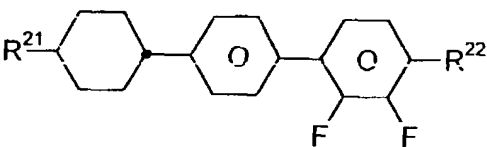
4. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln II1a bis II1e



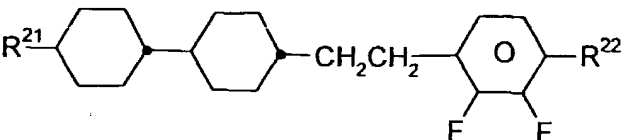
II1a



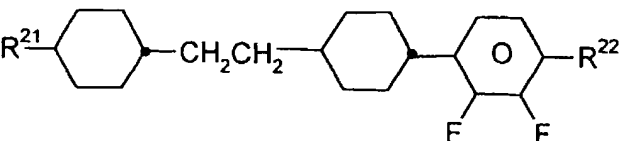
II1b



II1c



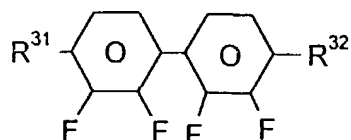
II1d



II1e

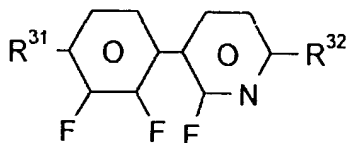
worin R<sup>21</sup> und R<sup>22</sup> die in Anspruch 1 bei Formel II gegebene Bedeutung haben enthält.

5. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1 bis III3



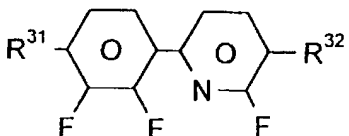
III1

5



III2

10



III3

15

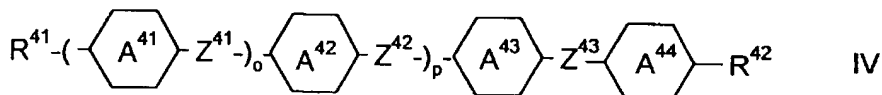
worin

20

$R^{31}$  und  $R^{32}$  die in Anspruch 1 unter Formel III gegebene Bedeutung haben enthält.

6. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere dielektrisch neutrale Verbindungen der Formel IV

25



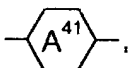
IV

worin

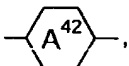
30

$R^{41}$  und  $R^{42}$  jeweils unabhängig voneinander die in Anspruch 1 bei Formel II für  $R^{21}$  gegebene Bedeutung besitzen und

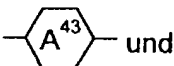
$Z^{41}$ ,  $Z^{42}$  und  $Z^{43}$  jeweils unabhängig voneinander  $-CH_2CH_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-COO-$  oder eine Einfachbindung,



35



40



und

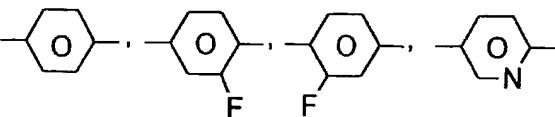


45

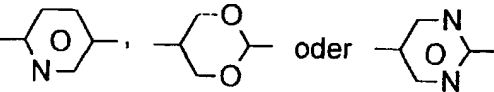
jeweils unabhängig voneinander



50



55



60

und o und p unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten enthält.

7. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es insgesamt 65

5% bis 80% an Verbindungen der Formel I,

5% bis 90% an Verbindungen der Formel II und

0% bis 40% an Verbindungen der Formel III

enthält.

8. Verwendung eines Flüssigkristallmediums nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 in einer elektrooptischen Anzeige.

9. Elektrooptische Anzeige enthaltend ein Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7.

5 10. Anzeige nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Aktivmatrixanzeige handelt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65